

⑩ 特許出願公開

平2-226342

④公開 平成2年(1990)9月7日

審査請求 有 請求項の数 2 (全 10 頁)

④発明の名称 条件値使用方法及び条件処理装置

④特 願 平2-1127

出 願 平 2 (1990) 1 月 9 日

優先権主張 ④1988年1月9日⑤米国(US)⑥294850

②第 明 者 ダニエル・アーサー・アメリカ合衆国ニューヨーク州クロトン、ヘイステイン
ブレナー グ・アヴェニュー28番地

④出 願 人 インターナショナル・アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク（番
ビジネス・マシーン 地なし）

ズ・コーポレーション

代理人 井理士 頓官 幸一 外1名

明 司 書

1. 発明の名称 条件値使用方法及び条件処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 条件値を生成する第1のタイプの命令と、生成された条件値を検査する第2のタイプの対応する命令を用いて、データ項目を操作するコンピュータ・システムにアクセス可能な、各データ項目間の所定の関係の存在を示す条件値を使用する方法であって、

A. コンピュータ・システム内に複数の条件値フィールドを割り当てるスナップと、

8. 生成された条件値を副記換数の条件値フィールドの個々のフィールドに記憶するように前記第1のタイプの命令を割り当てるステップと、

C. 前記演数の操作はフィールドのそれぞれのフィールドに保持された数値値を検査するように前記第2のタイプの別添する命令を割り当てるステップと。

を合む方法:

(2) データ項目のうち選択したものの値に基づいて条件値を生成する第1のタイプの命令を処理する手段と、前記条件値を検索する第2のタイプの命令を処理する手段とを含む、データ項目を処理するためのコンピュータ・システムにおいて、

複数の前記第1のタイプの命令によって生成される条件値を複数の条件値フィールドに順次に記憶する条件記憶手段と、

複数の前記第2のタイプの命令に個人に応じて
前記複数の条件値フィールド中の条件値を別々に
検査する条件検査手段と

を含む条件処理領域。

3. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は一般に並列パイプライン式データ処理装置の設計に関し、具体的には、それによって処理されるデータ項目間の条件関係を表現する装置と方法に関する。

特開平2-226342(2)

B. 従来の技術

条件レジスタは、データ・プロセッサ中で使用され、処理中のデータに、ある条件関係、たとえば第1レジスタに記憶されたデータ項目の値が第2レジスタに記憶されたデータ項目の値より大きいという条件関係がいつ存在するかを記録する。プロセッサによって実行されるプログラムは、通常、条件レジスタに記録された条件関係に基づいてプログラムの制御フローを変更する、条件付き分岐命令を使用する。

条件付き分岐命令では、プロセッサは、データがある条件を満たす場合に第1の命令シーケンスを実行し、その条件が満たされない場合に第2の命令シーケンスを実行するよう指示される。たとえば、2つのレジスタAとBがあると仮定すると、条件付き分岐命令は、Aに保持された値がBに保持された値より大きい場合にプロセッサは別の命令シーケンスを実行し、そうでない場合は別の命令シーケンスを実行することができる。

大半の高性能プロセッサでは、条件の有無が同

- 3 -

AがBより大きい、等しい、あるいは小さい場合に、それぞれ条件レジスタの値のビットを設定する。第2の命令は、比較の結果、レジスタAとBに保持された値が等しい場合にプログラムの制御フローを変更する（すなわち、新しい命令に分岐する）。第3の命令は、レジスタCとDの内容を比較して、比較の結果を同じ条件レジスタに記憶する。最後に、第4の命令は、「超」ビットが条件レジスタでセットされる場合に新しい命令に分岐する。

ただ1つの条件レジスタを使用する従来のパイプライン・プロセッサでは、第2及び第3の命令の実行をオーバーラップさせることは望ましくない。しかし、これが起った場合、第2の命令が第1の命令によって決定された条件値に基づいた分岐動作を完了する前に、第3の命令が条件レジスタの値を変更してしまうことがある。

従来の多くのプロセッサ設計では、固定小数点（すなわち、整数）演算と浮動小数点（すなわち、実数）演算に別の処理要素が使用される。これら

- 5 -

浮動小数点（ALU）によって検証され、検査結果が条件レジスタに記憶される。次に、プログラム順序制御ユニットが、条件レジスタの結果を用いて、実行中のプログラムによって定義されるように、プロセッサを通る命令制御フローを変更する。一般に、データ処理システムの各プロセッサは条件レジスタを1つだけ含み、そのレジスタは他のプロセッサと共有されない。

この条件レジスタは、一般に複数の命令の実行をオーバーラップさせることができるコンピュータ・システムでは大きなボトルネックになる可能性がある。このボトルネックは、連続する命令が1つの条件レジスタへの書き込みするアクセスを必要とするとき、パイプライン・プロセッサ中で発生する、たとえば以下の命令の組合せを考えてみる。

```
COMPARE (A, B)
BRANCH IF EQUAL
COMPARE (C, D)
BRANCH IF GREATER
```

第1の命令は、レジスタAとBの内容を比較し、

- 4 -

のプロセッサが共通の条件レジスタを使用する場合、一方のプロセッサが他方のプロセッサと並列に条件レジスタにアクセスしようとする場合にその一方のプロセッサを一時的に中止させる、何らかの機構をプロセッサに含めることが望ましい。また、これらのプロセッサがそれぞれ専用の条件レジスタを含む場合、条件付き分岐動作が両方のプロセッサで発生する条件に基づくとき、2つのプロセッサを任意程度同期させることが必要となることがある。

米国特許第4136888号は、複数のALUが並列データ処理のために並列構成で使用されるといふ、データ処理システムに関するものである。各ALUは、条件の有無を検査する回路及び検査結果を保持するレジスタを含む。各ALUの検査結果は、すべてのALUの命令フローを決定する共通制御回路に送られる。

米国特許第4748685号は、複数のビット・スライス・サブプロセッサを含むプロセッサに関するものである。すべてのサブプロセッサはロッ

- 6 -

BEST AVAILABLE COPY

特開平 2-226342(3)

タ・ステップで動作するが、各サブプロセッサに、別々の1組のオペランド、別々の命令コード、及び別々の条件コード・マスクが割り当てられる。したがって、ビット・スライス・サブプロセッサは、グループ別に構成でき、各グループが異なる命令シーケンスを実行する。すべてのプロセッサの条件付き分岐は、すべてのプロセッサによって生成される条件値の組合せによって制御される。

IBMテクニカル・ディストロージャ・ブルテン、Vol. 25, No. 1 (1982年8月)、p. 134-137に所載のT. K. M. アグワラ (Agwala) の2篇の論文は、創発的固定小数点及び浮動小数点処理要素を含む最小命令セット・コンピュータ (RISC) システムに関するものである。両方の処理要素が共通制御装置によって順序づけられる。各処理要素はそれぞれ内部条件レジスタをもつ。予備分岐判断は、各プロセッサがこれらのレジスタの値に基づいて行なう。次に、こうした予備判断が中央分岐処理装置で組み合わされて、最終分岐判断が生成される。

- 7 -

本発明の他の実施例では、コンピュータ・システムは、複数の処理要素をもち、各要素が条件値を設定し読み取るように接続されている。このコンピュータ・システムは、すべての処理要素に共通の命令順序づけ装置、及び任意の条件値にตอบสนองして各プロセッサによって実行される命令シーケンスを制御する機構を含む。

本発明の他の実施例では、コンピュータ・システムは、パイプライン式プロセッサと、条件評価命令と条件付き分岐命令の実行をオーバーラップさせる制御回路とを含む。

B. 実施例

第1図は、本発明の実施例を含むデータ処理システムの構成図である。このシステムは、浮動小数点プロセッサ10及び固定小数点プロセッサ18を含むRISCシステムである。両方のプロセッサが分岐ユニット14によって制御される。浮動小数点プロセッサ10は、浮動小数点レジスタ・ファイル22及び汎用レジスタ・ファイル24に保持されたデータに作用する。固定小数点プロセッサ18は、汎用レジスタ・ファイル24に保持されたデータに作用する。第1図に

- 8 -

C. 発明が解決しようとする課題

本発明の目的は、パイプライン・コンピュータ・システムまたは並列コンピュータ・システムで条件値にアクセスする命令のオーバーラップを可能にする装置を提供することである。

本発明の他の目的は、複数の命令によってコンピュータ・システム内で生成された条件値を容易に組み合わせ、コンピュータ・システムによって実行される命令シーケンスを制御するのに使用される別の条件値を形成する機構を提供することである。

D. 課題を解決するための手段

本発明は、複数の条件値を記憶する手段を含むコンピュータ・システムで具体化される。条件値を設定しまたは読み取る各命令は、個別に条件値の1つに関連づけられており、他のどの値も無視して、その1つの値だけを設定しまたは読み取る。

本発明の別の実施例によると、コンピュータ・システムは、複数の条件値を組み合わせて別の条件値を生成する機構を含む。

- 9 -

プロセッサ18は、汎用レジスタ・ファイル24に保持されたデータに作用する。第1図に示すRISCシステムはまた、主記憶域10、データ・キャッシュ・メモリ20及び命令キャッシュ・メモリ12を含む。

一般に、システムは以下のように動作する。分岐ユニット14が、命令キャッシュ12を介して主メモリ10から命令を取り出す。次に、分岐ユニット14は、浮動小数点プロセッサ10と固定小数点プロセッサ18の間でこうした命令を分割する。取山命令及び記憶命令以外の場合、プロセッサ10と18は、浮動小数点レジスタ・ファイル22及び汎用レジスタ・ファイル24に記憶されたデータのみに作用する。取山命令及び記憶命令では、プロセッサ10と18は、データ・キャッシュ20を介してメモリ10と当該のレジスタ・ファイル22及び24との間でデータを搬送する。

後でより詳細に説明するように、本発明のこの実施例で使用する分岐ユニット14は、8つのフィールドをもつ条件レジスタを含む。第1図に

- 10 -

特開平2-226342(4)

示したプロセッサ用の実行可能コードを生成するソフトウェア・コンパイラは、たとえば、特定の比較命令とそれに対応する検査命令を条件レジスタの特定フィールドに割り当てる。後述の比較/検査命令対、異なるフィールドに割り当てると、第2対の比較命令が第1対の検査命令と同時に実行される。条件レジスタのフィールドは、その命令が浮動小数点プロセッサ10と固定小数点プロセッサ18のどちらによって実行されるかに応じて、ある命令に割り当てられる。

第1図に示す処理システムの制御機能は、分岐ユニット14によって提供される。第2図は、分岐ユニット14として使用するのに適した回路の構成図である。第2図で、キャッシュ12からの命令が、命令レジスタ212に供給される。これらの命令は命令復号器214によって復号される。命令復号器214はそれ自体、浮動小数点プロセッサ(FXP)18、固定小数点プロセッサ(FXP)18、条件ユニット218及びアドレス生成機構218向けの命令を生成する。さらに、分岐

- 11 -

し、分岐命令を条件ユニット210とアドレス生成機構218に供給し、ロード命令と記憶命令を浮動小数点レジスタ22及び汎用レジスタ24に供給する。しかし、この命令復号動作は、固定小数点命令を固定小数点プロセッサに経路指定し、浮動小数点命令を浮動小数点プロセッサに経路指定する以上のものである。この命令復号器は、たとえば、固定小数点プロセッサで実行するために浮動小数点データ・ロード命令のアドレス計算部分を分割して、その結果を浮動小数点プロセッサ18に供給する。プロセッサ18は、データ・キャッシュ20からのデータを浮動小数点レジスタ・ファイル22にロードする。

アドレス生成機構218は、従来の設計のもので、命令キャッシュ12にアドレス値を供給して、命令を命令レジスタ212に供給するようにキャッシュを条件付ける。生成機構218は、連続する命令実行中に、現在の命令のアドレスを増分する回路(図示せず)を含む。アドレス生成機構はまた、条件ユニット210から供給される条件の値

- 13 -

ユニット14は、第3図に関して後で説明するレジスタ312など条件レジスタのコピーをセーブ及び回復するために、汎用レジスタ24に直接アクセスすることができる。この回路により、プロセッサは、割込み事象によって生成されたサブルーチンの呼出しの前後の条件レジスタの状態をセーブすることができる。

キャッシュ12は、命令レジスタ212に供給された命令の後に続く複数の命令を含む。ある命令が命令復号器214によって処理されているとき、後続の命令が命令レジスタ212に供給される。それらの間にハードウェア資源の使用に関して衝突がない場合、復号器214は、1つの命令サイクルで処理する2つの命令を復号することができる。

命令復号器214は、従来の設計のもので、専用プログラム或読取り専用メモリ(図示せず)によって実施できる。命令復号器214は、浮動小数点命令を浮動小数点プロセッサ18に供給し、固定小数点命令を固定小数点プロセッサ18に供給

- 12 -

に基づいて、増分された現命令アドレス、または例えば汎用レジスタ・ファイル24から供給される分岐命令アドレス値のどちらかを選択する。マルチプレクサ(図示せず)などの回路も含む。分岐命令アドレス値はまた、現命令から命令復号器214によって供給される。

条件ユニット210から供給される条件値は、たとえばそれぞれ、より大きい(図)、より小さい(未済)、及び等しい(等値)という比較結果を表すビットを含む。分岐命令は通常、アドレス生成機構218中で供給される条件値と論理的にANDされるマスクを含む。次いで、この動作の結果の個々のビットが、アドレス生成機構218内部の回路と論理的にORされる。この回路の出力信号は、次の連続命令アドレス値または分岐アドレス値を命令キャッシュ12に供給するように、マルチプレクサを条件付けるこの回路により、ANDやXANDなどの分岐条件が実施できる。

上記のように、条件ユニット218は、条件値をアドレス生成機構218に供給する。第3図は、

- 14 -

特開平 2-226342(5)

条件ユニット 218 として使用するのに適した回路の構成図である。第 3 図の条件ユニット回路は、条件レジスタ 312、条件レジスタ 312 の内容に作用する命令を実施する制御装置 310、2 つのフィールド選択マルチプレクサ 314 と 316、フィールド選択マルチプレクサ 318、及びインタロック検出器 320 を含む。

レジスタ 312 は、8 つの条件フィールド C D のないし C D F を含む。これらのフィールドは 8 つの異なる条件レジスタを渡し、その各々が比較命令を受け取り、また条件付き分岐命令による検査を受けることができる。フィールド選択マルチプレクサ 314 と 316 は、それぞれ浮動小数点プロセッサ 18 と固定小数点プロセッサ 18 から条件値を受け取るため、そのレジスタの 1 つのフィールドを選択する。フィールド選択マルチプレクサ 318 は、条件値をアドレス生成機構 218 に供給するため、レジスタ 312 の 8 つのフィールドの 1 つを選択する。マルチプレクサ 314 と 316 によって選択されるフィールドは、当該

の浮動小数点プロセッサ及び固定小数点プロセッサによって実行中の命令によって決定される。マルチプレクサ 318 によって選択されるフィールドは、命令値符号 214 によって決定される。

制御装置 310 は、処理システムに、命令値符号を介して、条件レジスタ 312 の様々なフィールドを操作させ、レジスタ 312 の全体の内容をセーブし呼び出させる。制御装置 310 は、たとえば、多数の条件フィールドの論理積または論理和を形成する回路（図示せず）、及び条件フィールドの 1 つに論理組合せを記憶する回路（図示せず）を含むことができる。この回路は、 $A < B$ AND $C > D$ など複雑な条件の評価を容易にする。

建設的制御装置 310、浮動小数点プロセッサ 18、固定小数点プロセッサ 18、及び命令値符号 214 が単一命令サイクル中にレジスタ 312 の同じフィールドを選択した場合、その条件値に応じて実行される計数が制限されていることがある。エラーが発生するのは、たとえば、条件値がプロ

- 15 -

- 16 -

セッサ 18 と 18 のどちらかの比較命令によって同時に設定され、アドレス生成機構 218 の分岐命令によって読み取られるときである。この場合、条件値は、分岐命令がその値を検査する前、その最中またはその後に変更できる。

この種のエラーを防ぐため、第 3 図に示す条件ユニットは、インタロック回路 320 を含む。この回路は、制御装置 310、任意の 1 命令サイクル中に、フィールド選択マルチプレクサ 314 及び 316 のうちの 1 つだけに、レジスタ 312 の任意のフィールドにアクセスさせる。これらの値のうち第 2 の値が、第 1 の値がアクセス中のフィールドにアクセスしようとする場合、インタロック回路 320 は命令値符号 214 に、競合を引き起こす命令を中断するよう指示する。言い換えれば、インタロック回路 320 は、レジスタ 312 のいずれか 1 つのフィールドへの潜在的に競合するアクセスを検出すると、命令値符号に、システムをパイプライン・プロセッサとしてではな

く、直列プロセッサとして動作させる。

浮動小数点プロセッサ 18 と固定小数点プロセッサ 18 は、ほぼ同じ方式で比較命令を評価する。したがって、固定小数点プロセッサ 18 についてのみ以下に説明する。第 4 図は、固定小数点プロセッサ 18 として使用するのに適した回路の構成図である。図を簡単にするため、データ・キャッチャー 220 を介してメモリ・データにアクセスする回路は第 4 図から省略してある。第 4 図で、通常の演算演算機構 (ALU) 414 が、レジスタ 410 と 412 からそれぞれ入力オペランド A と B を受け取って、出力結果 C をレジスタ 410 に送る。ALU 414 によって実行される演算と、レジスタ・ファイル 24 中の結果 C 及びオペランド A と B のアドレスはすべて、命令レジスタ 418 に保持された命令ワードによって供給される。この命令ワードは、上記のように命令値符号 214 から供給される。

命令ワードは、4 つのフィールドを含む。第 1 のフィールド I C D は命令コードを含む。この

- 18 -

- 17 -

特開平2-228342(6)

フィールドの一部は、前記値としてALU414に供給される。この前記値は、ALU11によって実行される演算、たとえばA1D、A1D、またはA AND Bを実行する。第2のフィールドAR及び第3のフィールドBRは、オペランドAとBを保持する汎用レジスタ・ファイル24中の個々のレジスタを識別する。第4のフィールドCR/FIDは、ALU414によって生成される結果を受け取るように指定された汎用レジスタを識別し、比較命令の場合は、条件レジスタ312のどのフィールドが比較の結果を受け取るかを識別する。

比較命令、たとえばCOMPARE A, Bは、固定小数点プロセッサにより以下のようにして評価される。オペランドAとBがそれぞれレジスタ410と412にロードされ、演算を示す前記値がALU414に供給される。この前記値にตอบสนองして、ALU414は、A-Bを示す値をレジスタ410に供給する。この値が、条件評価回路424に供給される。回路424は、たとえば、

- 19 -

その結果Cが負の場合は条件値の「乗算」ビットをセットし、Cがゼロの場合は「等値」ビットをセットし、Cが非ゼロで正の場合は「超」ビットをセットする。回路424から供給される条件値は、条件フィールド識別子に連結される。この識別子は、命令レジスタ418の第4フィールドからマルチプレクサ420を介して供給される。組み合わせられた値は、分岐ユニット14のフィールド選択マルチプレクサ318に供給される。

マルチプレクサ420はまた、フィジカル値発生器422から条件フィールド識別子として各格納時フィールド値を供給するように接続されている。この値が供給されるのは、ADD AND COMPAREなどの命令が評価されるときである。この種の命令は、汎用レジスタに記憶すべき結果と、その結果がゼロより小さいか、等しいか、またはより大きいかを示す条件値を生成する。これらの命令では、フィールドCR/FIDは、ADD演算の結果を保持するように指定された汎用レジスタを示す。条件フィールド識別子DFは、

- 20 -

プロセッサ18の格納時フィールド識別子である。条件フィールドを指示しないなどの命令でもこれは同じである。さらに、条件フィールドの使用で結合する可能性を減少させるため、格納時フィールド値は、ソフトウェア・コンパイラによってある命令に割り当てられるもののフィールド値とも異なることが望ましい。浮動小数点プロセッサ10は、フィジカル値発生器422とはほぼ同じ回路とマルチプレクサ420を含む。ただし、浮動小数点プロセッサ10から供給される格納時フィールド識別子は、発生器422から供給されるものとは異なることが望ましい。

第1図ないし第4図に示す処理システムの動作を例示するため、コンピュータ・プログラムの次のセグメントを例示する。この例では、命令コード・フィールドは簡略記号コードで表され、当該の場合、第2、第3及び第4のフィールドが、簡略記号コードの後に続き、コンマで分離される。この例では、レジスタ・ファイル24内の汎用レジスタAが-1の値を含み、レジスタ・ファイル

- 21 -

22内の2つの浮動小数点レジスタCとDが1.5と2.0の値を含み、汎用レジスタEとFが分岐アドレス値を含むと仮定する。

```
COMPARE C, D, CFO
BRANCH EQUAL E, CFO
ADD AND COMPARE A, 1, B
BRANCH EQUAL F, CFI
```

このプログラム・セグメントを実行する際、命令格納器214は、第1命令サイクル中に第1命令を浮動小数点ユニット10に供給する。この命令にตอบสนองして、ユニット10はレジスタCとDに保持された2つの浮動小数点値を比較して、比較値を条件レジスタ312のフィールドCFOに記憶する。第2の命令サイクルで、命令格納器が第2命令をアドレス生成機構218と条件ユニット218に供給する。この命令にตอบสนองして、条件ユニット218はフィールドCFOに保持された条件値をアドレス生成機構218に供給し、アドレス生成機構218は汎用レジスタE中に保持された分岐アドレス値にアクセスする。CとDは等しくは

- 22 -

特開平 2-226342(7)

いので、分枝は取られず、アドレス生成機構218は後続のアドレスを命令キャッシュ12に供給する。

命令復号部214は、第2命令の分枝が取れないと予測して第2命令をアドレス生成機構218と条件ユニット218に供給すると同じ命令サイクル中に、第3命令を固定小数点プロセッサ18に供給する。この第3命令に応じて、固定小数点プロセッサ18は(命令の第2フィールドからの)文字係数1をレジスタAに保持された-1値に加えて、結果をレジスタBに記値する。コンパイラには周知の如く、この例では、固定小数点プロセッサ18の省略時条件フィールドはC.F.1である。したがって、第3命令によって生成される条件値(加算の結果を0と比較)が、条件レジスタのC.F.1フィールドに記値される。

第3命令サイクルで、第4命令がアドレス生成機構218と条件ユニット218に供給される。この命令に応じて、条件ユニット218はフィールドC.F.1中の条件値をアドレス・ユニットに供

給し、アドレス・ユニットはレジスタDに保持された分枝アドレス値にアクセスする。この例では、条件値の「等値」ビットがセットされているので、分枝が取られて、アドレス生成機構218は汎用レジスタFからの分枝アドレス値を命令キャッシュ12に供給する。

上記の本発明の実施例はRISC型システムに関するものであるが、本発明は、従来の並列またはパイプライン式複雑命令セット・コンピュータ(CISC)システムでも実施できるものである。さらに、上記では様々な条件フィールドが単一のレジスタに記されているように説明したが、それらを別々のレジスタに含め、コンピュータ・システムの処理要素の間に分散させることもできる。

F. 発明の効果

本発明によるコンピュータ・システムは複数のフィールドを持つ条件レジスタを具備する。各フィールドは、独立の条件レジスタとして使用できる。該コンピュータ・システムで実行可能なコードを生成するコンパイラは複数の命令を異なる

フィールドに割り出るので、他の条件が印値される間、いったん条件値をセーブすることが可能になるし、また、条件値を生成したり検査したりする一連の命令の実行のオーバーラップも可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例を含む並列パイプライン式コンピュータ・システムの構成図である。

第2図は、第1図に示すコンピュータ・システムで使用するのに適した分枝ユニット回路の構成図である。

第3図は、第2図に示す分枝ユニット回路で使用するのに適した条件ユニット回路の構成図である。

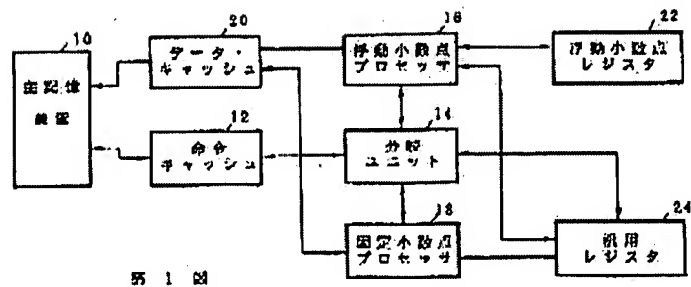
第4図は、第1図に示すコンピュータ・システムに使用するのに適した固定小数点プロセッサの構成図である。

10……主記憶装置、12……命令キャッシュ・メモリ、14……分枝ユニット、18……浮動小数点レジスタ、18……固定小数点レジスタ、2

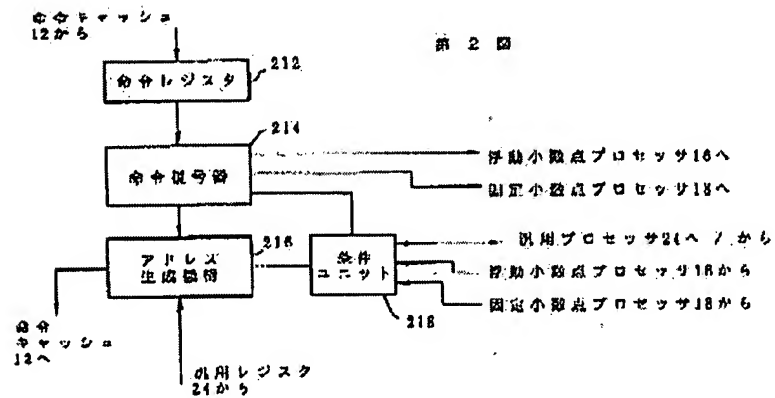
0……データ・キャッシュ・メモリ、22……浮動小数点レジスタ・ファイル、24……汎用レジスタ・ファイル、212……命令レジスタ、214……命令復号部、218……アドレス生成機構、218……条件ユニット、310……制御装置、312……条件レジスタ、314、316……フィールド選択マルチプレクサ、318……フィールド選択マルチプレクサ、320……インタロック検出回路。

出願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
代理人 弁理士 朝 宮 孝 一
(外1名)

特開平 2-226342(8)

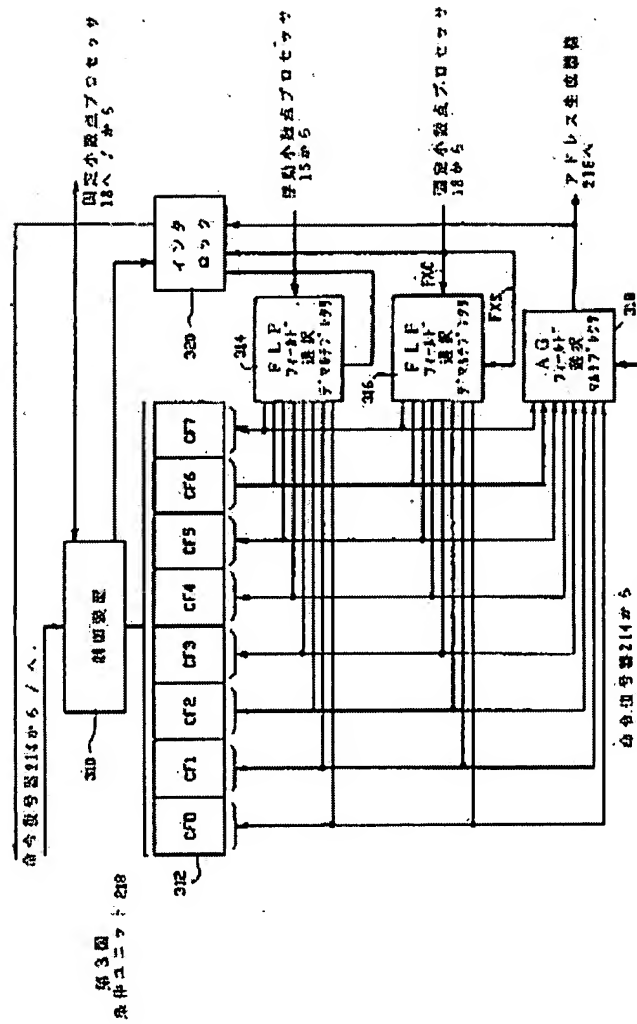


第 1 図

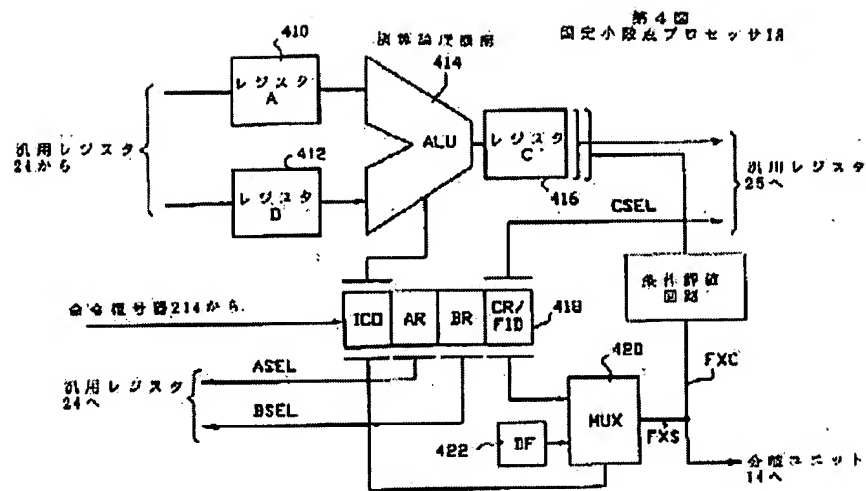


第 2 図

特開平 2-226342(9)



特開平 2-226342(10)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.